

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-065247

(43)Date of publication of application : 08.03.1996

(51)Int.Cl.

H04B 10/152

H04B 10/142

H04B 10/04

H04B 10/06

H04J 14/00

H04J 14/02

(21)Application number : 06-193428

(71)Applicant : NIPPON TELEGR & TELEPH CORP
<NTT>

(22)Date of filing : 17.08.1994

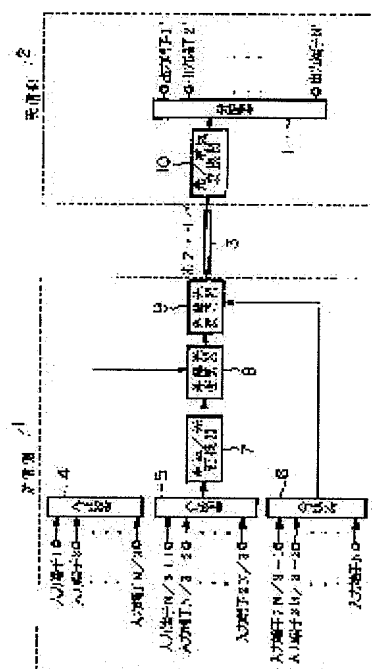
(72)Inventor : SHIMIZU TATSUYA
OTSUKA HIROYUKI

(54) OPTICAL COMMUNICATION SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To transmit frequency multiplexed electric signals at different levels through an optical fiber with high quality.

CONSTITUTION: The electric signal frequency multiplexed by a synthesizer 5 is light intensity modulated, converted to an optical signal by an electric/optic converter 7, then inputted to an external optical modulator 8. Besides, the external optical modulator 8 applies light intensity modulation to the optical signal supplied from the electric/optic converter 7 while using electric signals frequency multiplexed by a synthesizer 4 and inputs that optical signal to an external optical modulator 9. On the other hand, the external optical modulator 9 applies light intensity modulation to the optical signal supplied from the external optical modulator 8 while using the electric signals frequency multiplexed by a synthesizer 6 and inputs that optical signal to an optical fiber 3.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 29.10.1999

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3332186

[Date of registration] 26.07.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's]

decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-65247

(43)公開日 平成8年(1996)3月8日

(51)Int.Cl.⁹

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 4 B 10/152

10/142

10/04

H 0 4 B 9/ 00

L

E

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平6-193428

(22)出願日

平成6年(1994)8月17日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都新宿区西新宿三丁目19番2号

(72)発明者 清水 達也

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

(72)発明者 大塚 裕幸

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日

本電信電話株式会社内

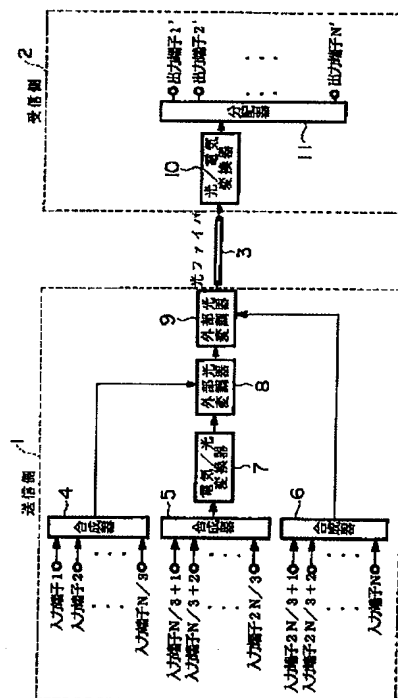
(74)代理人 弁理士 志賀 正武

(54)【発明の名称】 光通信システム

(57)【要約】

【目的】 周波数多重されたレベルの異なる電気信号を高品質に光ファイバで伝送する。

【構成】 合成器5で周波数多重された電気信号は電気／光変換器7で光強度変調されて光信号に変換された後、外部光変調器8に入力される。また、外部光変調器8は合成器4で周波数多重された電気信号を用いて、電気／光変換器7から供給された光信号に光強度変調を加えた後、外部光変調器9に入力する。一方、外部光変調器9は合成器6で周波数多重された電気信号を用いて、外部光変調器8から供給された光信号に光強度変調を加え、光ファイバ3に入力する。



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 送信側で周波数の異なる複数の電気信号を光信号に変換し、前記光信号を光伝送路で伝送し、受信側で前記光信号を前記周波数の異なる複数の電気信号に変換する光通信システムにおいて、所定の周波数の電気信号を光信号に変換する直接変調手段と、

前記所定の周波数とは異なる周波数の電気信号を用いて前記直接変調手段により変換された光信号を外部変調する外部変調手段とを具備することを特徴とする光通信システム。

【請求項2】 請求項1記載の光通信システムにおいて、

前記外部変調手段を複数直列に接続し、各外部変調手段は、前記直接変調手段により変換された光信号をそれぞれ異なる周波数の電気信号を用いて逐次的に外部変調することを特徴とする光通信システム。

【請求項3】 請求項1記載の光通信システムにおいて、

前記外部変調手段を複数並列に接続し、前記複数の外部変調手段は、前記直接変調手段により変換された光信号をそれぞれ異なる周波数の電気信号を用いて外部変調することを特徴とする光通信システム。

【請求項4】 請求項3記載の光通信システムにおいて、

前記複数の外部変調手段は、それぞれ異なるバイアス電圧が設定されていることを特徴とする光通信システム。

【請求項5】 請求項1記載の光通信システムにおいて、

前記外部変調手段を複数直列または並列に接続し、各外部変調手段は、前記直接変調手段により変換された光信号をそれぞれ異なる周波数の電気信号を用いて逐次的または並列的に外部変調することを特徴とする光通信システム。

【請求項6】 請求項1ないし5のいずれかに記載の光通信システムにおいて、

前記送信側は、外部変調手段に入力すべき電気信号のレベルを検出する検出手段と、

前記検出手段の検出結果に基づいて、前記直接変調手段のバイアス電流を制御する制御手段とを有することを特徴とする光通信システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、レベルの異なる複数の電気信号を光信号に変換して光伝送路で伝送する光通信システムに関する。

【0002】

【従来の技術】図6は従来の光通信システムの構成例を示すブロック図である。送信側71において、合成器2

2

5は入力端子1～Nに入力された周波数の異なるN個の電気信号を周波数多重する。合成器25で周波数多重された電気信号は、電気／光変換器24において、光強度変調されて光信号に変換される。ここで、電気／光変換器24のバイアス電流は固定バイアス回路26により一定値に設定されている。電気／光変換器24から出力された光信号は、光ファイバ3によって受信側72に伝送される。

【0003】光ファイバ3によって伝送された光信号は、受信側72の光／電気変換器27に入力される。光／電気変換器27は入力された光信号を電気信号に変換した後、その電気信号を分配器28に入力する。分配器28は入力された電気信号を周波数の異なるN個の電気信号に分配し、出力端子1'～N'から出力する。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上述した従来の光通信システムにおいては、電気／光変換器において周波数多重された電気信号を光信号に変換する際に、レベルの低い電気信号に対してレベルの高い複数の電気信号からの相互変調歪が干渉し、レベルの低い電気信号の通信品質が著しく劣化するという問題があった。本発明は、このような背景の下になされたもので、周波数多重されたレベルの異なる電気信号を高品質に光ファイバで伝送することができる光通信システムを提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明は、送信側で周波数の異なる複数の電気信号を光信号に変換し、前記光信号を光伝送路で伝送し、受信側で前記光信号を前記周波数の異なる複数の電気信号に変換する光通信システムにおいて、所定の周波数の電気信号を光信号に変換する直接変調手段と、前記所定の周波数とは異なる周波数の電気信号を用いて前記直接変調手段により変換された光信号を外部変調する外部変調手段とを具備することを特徴としている。

【0006】請求項2記載の発明は、請求項1記載の光通信システムにおいて、前記外部変調手段を複数直列に接続し、各外部変調手段は、前記直接変調手段により変換された光信号をそれぞれ異なる周波数の電気信号を用いて逐次的に外部変調することを特徴としている。

【0007】請求項3記載の発明は、請求項1記載の光通信システムにおいて、前記外部変調手段を複数並列に接続し、前記複数の外部変調手段は、前記直接変調手段により変換された光信号をそれぞれ異なる周波数の電気信号を用いて外部変調することを特徴としている。

【0008】請求項4記載の発明は、請求項3記載の光通信システムにおいて、前記複数の外部変調手段は、それぞれ異なるバイアス電圧が設定されていることを特徴としている。

【0009】請求項5記載の発明は、請求項1記載の光

通信システムにおいて、前記外部変調手段を複数直列または並列に接続し、各外部変調手段は、前記直接変調手段により変換された光信号をそれぞれ異なる周波数の電気信号を用いて逐次的または並列的に外部変調することを特徴としている。

【0010】請求項6記載の発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の光通信システムにおいて、前記送信側は、外部変調手段に入力すべき電気信号のレベルを検出する検出手段と、前記検出手段の検出結果に基づいて、前記直接変調手段のバイアス電流を制御する制御手段とを有することを特徴としている。

【0011】

【作用】本発明によれば、周波数の異なる複数の電気信号を光信号に変換する際に、直接変調手段および複数の外部変調手段を用いることにより直接変調手段および外部変調手段の1個当たりの周波数多重度が減少する。また、請求項4記載の発明によれば、外部変調手段のバイアス電圧を変えることによって、外部変調手段の変換効率が変化するので、それぞれの外部変調手段において電気信号を用いて光信号を外部変調する際に不要波を抑制

【0012】

【実施例】以下、図面を参照して、本発明の実施例について説明する。以下の実施例においては、光ファイバによって伝送される光信号は、ディジタル信号によって変調されてもアナログ信号によって変調されてもかまわないが、ディジタル信号によって変調された場合は、光信号値が“0”の場合であっても、他の信号が重畳されていることを判別できる光強度（例えば光信号値“1”の場合の半分の光強度）で光信号を伝送するものとする。

【0013】図1は本発明の第1の実施例による光通信システムの構成を示すブロック図である。本実施例では、外部光変調器を2個、直列に接続していることが特徴である。図1において、合成器5は入力端子 $N/3+1 \sim 2N/3$ に入力されたそれぞれ周波数の異なる電気信号を周波数多重する。合成器5で周波数多重された電気信号の合成電流は、電気/光変換器7にバイアス電流を中心に注入され、電気/光変換器7において、光強度変調されて光信号に変換される。電気/光変換器7から出力された光信号は外部光変調器8に入力される。

【0014】合成器4は入力端子 $1 \sim N/3$ に入力されたそれぞれ周波数の異なる電気信号を周波数多重する。合成器4で周波数多重された電気信号の合成電圧は、外部光変調器8にバイアス電圧を中心に注入される。外部光変調器8は電気/光変換器7から供給された光信号に対して、合成器4から供給された電気信号を用いて外部光強度変調を加えた後、外部光変調器9に入力する。

【0015】合成器6は入力端子 $2N/3+1 \sim N$ に入力されたそれぞれ周波数の異なる電気信号を周波数多重する。合成器6で周波数多重された電気信号の合成電圧は、外部光変調器9にバイアス電圧を中心に注入される。外部光変調器9は外部光変調器8から供給された光信号に対して、合成器6から供給された電気信号を用いて外部光強度変調を加えた後、送信側1の出力として光ファイバ3に入力する。以上の動作により、光ファイバ3に入力された光信号は、合成器4～6で周波数多重された電気信号が重畳された光信号となる。

【0016】光ファイバ3によって伝送された光信号は、受信側2の光/電気変換器10に入力される。光/電気変換器10は入力された光信号を電気信号に変換した後、その電気信号を分配器11に入力する。分配器11は入力された電気信号を周波数の異なる N 個の電気信号に分配し、出力端子 $1' \sim N'$ から出力する。以上説明したように、上述した第1の実施例によれば、送信側1の電気信号の周波数多重度を N とし、電気/光変換器7および外部変調器8、9の総数を M （今の場合、 $M=3$ ）とした場合、電気/光変換器7、あるいは外部変調器8、9の1個当たりの周波数多重度が N/M に低減できるため、電気/光変換器7および外部変調器8、9の非線形特性によって生じる相互変調歪の影響を軽減することができる。

【0017】次に、本発明の第2の実施例について説明する。図2は本発明の第2の実施例による光通信システムの構成を示すブロック図である。本実施例では、外部光変調器を2個、並列に接続していることが特徴である。図2において、合成器32は入力端子 $N/3+1 \sim 2N/3$ に入力されたそれぞれ周波数の異なる電気信号を周波数多重する。合成器32で周波数多重された電気信号の合成電流は、電気/光変換器34にバイアス電流を中心に注入され、は、電気/光変換器34において、光強度変調されて光信号に変換される。電気/光変換器34から出力された光信号は、光分配器35に入力される。光分配器35は供給された光信号を2つの光信号に分配し、それぞれを外部光変調器36、37に供給する。

【0018】合成器31は入力端子 $1 \sim N/3$ に入力されたそれぞれ周波数の異なる電気信号を周波数多重する。合成器31で周波数多重された電気信号の合成電圧は、外部光変調器36にバイアス電圧を中心に注入される。外部光変調器36は光分配器35から供給された光信号に対して、合成器31から供給された電気信号を用いて光強度変調を加えた後、光合成器38に入力する。

【0019】合成器33は入力端子 $2N/3+1 \sim N$ に入力されたそれぞれ周波数の異なる電気信号を周波数多重する。合成器33で周波数多重された電気信号の合成電圧は、外部光変調器37にバイアス電圧を中心に注入される。外部光変調器37は、光分配器35から供給さ

5

れた光信号に対して、合成器33から供給された電気信号を用いて光強度変調を加えた後、光合成器38に入力する。光合成器38は外部光変調器36、37から入力された光信号を合成した後、送信側51の出力として光ファイバ3に入力する。以上の動作により、光ファイバ3に入力される光信号は、合成器31~33で周波数多重された電気信号が重畳された光信号となる。

【0020】光ファイバ3を伝送された光信号は、受信側52の光/電気変換器39に入力される。光/電気変換器39は入力された光信号を電気信号に変換した後、その電気信号を分配器40に入力する。分配器40は入力された電気信号を周波数の異なるN個の電気信号に分配し、出力端子1'~N'から出力する。以上説明したように、上述した第2の実施例によれば、送信側51の電気信号の周波数多重度をNとし、電気/光変換器34および外部変調器36、37の総数をM（今の場合、M=3）とした場合、電気/光変換器34、あるいは外部変調器36、37の1個当たりの周波数多重度がN/Mに低減できるため、電気/光変換器34および外部変調器36、37の非線形特性によって生じる相互変調歪の影響を軽減することができる。

【0021】また、上述した第2の実施例のように、外部光変調器36、37を並列接続した場合には、以下に述べる特徴が生じる。例えば、図3下部に示すように、外部光変調器36のバイアス電圧を、図示せぬバイアス制御回路により外部光変調器36の出力する光信号の光強度がピークとなるバイアス電圧V_aと設定した場合、合成器31から供給された電気信号、つまり外部光変調器36により光信号へ変換された電気信号は抑制される。一方、例えば、図3上部に示すように、外部光変調器37のバイアス電圧を、図示せぬバイアス制御回路により外部光変調器37の出力する光信号の光強度がピークとならないバイアス電圧V_bと設定した場合、外部光変調器37により光信号へ変換された電気信号の抑制は起こらない。これに対して、その前段の電気/光変換器34においては、電気信号の光信号への変換はバイアス電圧の影響は受けない。以上の特性を利用すると、例えば、図2に示す構成において、合成器32から電気/光変換器34へ入力される電気信号を受信側の制御信号とし、合成器31、33から外部光変調器36、37へ入力される電気信号をTDMA（Time Division Multiple Access：時分割多重接続）信号とし、受信時に外部光変調器36、37のバイアス電圧を電圧V_aとすることにより、不要波を抑制できる。

【0022】次に、本発明の第3の実施例について説明する。図4は本発明の第3の実施例による光通信システムの構成を示すブロック図である。図4において、送信側61において、入力端子1に電気信号が入力されると、電気/光変換器17はその電気信号を光強度変調して光信号に変換した後、外部光変調器18へ入力する。

6

一方、入力端子1に入力された電気信号とは別の電気信号が入力端子2に入力されると、この電気信号は分配器19で2つに分配され、その一方はレベル検出回路20に入力される。分配器19の他方の出力信号は外部光変調器18に入力される。レベル検出回路20は分配器19から供給された電気信号のレベルを検出し、その検出結果をバイアス制御回路21へ出力する。バイアス制御回路21ではレベル検出回路20から出力される情報をもとに電気/光変換器17のバイアス電流を変化させ、検出される電気信号が所望のレベルとなるように、外部光変調器18に入力される光信号の光強度を変化させる。

【0023】外部光変調器18は、電気/光変換器17から供給された光信号に対して、分配器19から供給された電気信号を用いて光強度変調を加えた後、送信側61の出力として光ファイバ3に入力する。以上の動作により、光ファイバ3に入力される光信号は、入力端子1および入力端子2に入力された電気信号が重畳された光信号となる。光ファイバ3を伝送された光信号は、受信側62の光/電気変換器22に入力される。光/電気変換器22は入力された光信号を電気信号に変換した後、その電気信号を分配器23に入力する。分配器23は入力された電気信号を周波数の異なる2個の電気信号に分配し、出力端子1'および2'から出力する。

【0024】図5に直接光強度変調方式および外部光強度変調方式の2方式における、検出される信号電力とLD（Laser Diode：レーザダイオード）バイアス電流の関係の一例を示す。図5（a）に示すように、外部光変調器の変調効率 η は光強度の増加とともに増加する。また、図5（b）に示すように、しきい値電流（ I_{th} ）以上のLDバイアス電流では、LDの光強度はLDバイアス電流に比例して増加していく。従って、図5（c）に示すように、外部光強度変調方式の場合にはLDバイアス電流の増加とともに光強度と外部光変調器の変調効率 η がともに増加するので検出される信号電力が増加する。一方、直接強度変調方式の場合はLDバイアス電流の増加とともに光強度は増加するが光変調度は減少するので、検出される信号電力は一定となる。

【0025】以上、本発明の実施例を図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施例に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。例えば、上述した第3の実施例の構成に第1の実施例の構成または第2の実施例の構成を加えたものも考えられる。例えば、図4は外部光変調器18が1個のみの構成であるが、ここで外部光変調器18を複数個用いて直列または並列に接続してもよい。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、所定の周波数の電気信号を光信号に変換する直接変調手

段と、他の周波数の電気信号を用いて直接変調手段により変換された光信号を外部変調する外部変調手段と設けたので、直接変調手段および外部変調手段の1個当たりの周波数多重度を軽減でき、これらのデバイスの非線形性によって生じる相互変調歪が抑圧されるという効果が得られる。また、請求項4記載の発明によれば、送信側において複数の外部変調手段を並列接続し、バイアス電圧を変えながら外部変調させると、外部変調手段のバイアス電圧に応じて変換効率が変化するので、それぞれの電気信号を光信号に重畳して伝送する際に不要波を抑制することができるという効果が得られる。従って、直接変調手段および外部変調手段の非線形特性によって生じるレベルの低い電気信号に対してのレベルの高い電気信号の干渉を防ぐことができる。

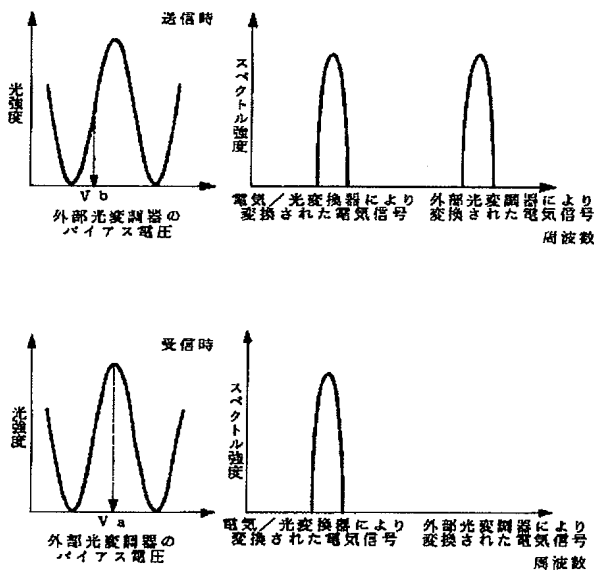
【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例による光通信システムの構成を示すブロック図である。

【図2】本発明の第2の実施例による光通信システムの構成を示すブロック図である。

【図3】光信号のスペクトル強度と外部変調器のバイアス電圧

【図3】



* ス電圧の関係の一例を示した図である。

【図4】本発明の第3の実施例による光通信システムの構成を示すブロック図である。

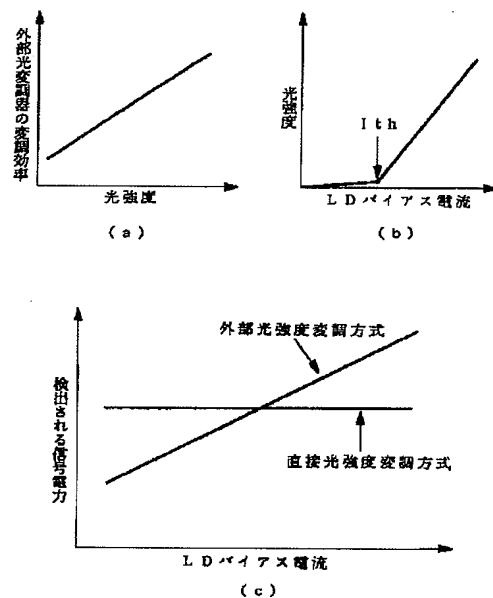
【図5】LDバイアス電流と外部光強度変調方式および直接光強度変調方式で検出される信号電力の関係の一例を示す図である。

【図6】従来の光通信システムの構成例を示すブロック図である。

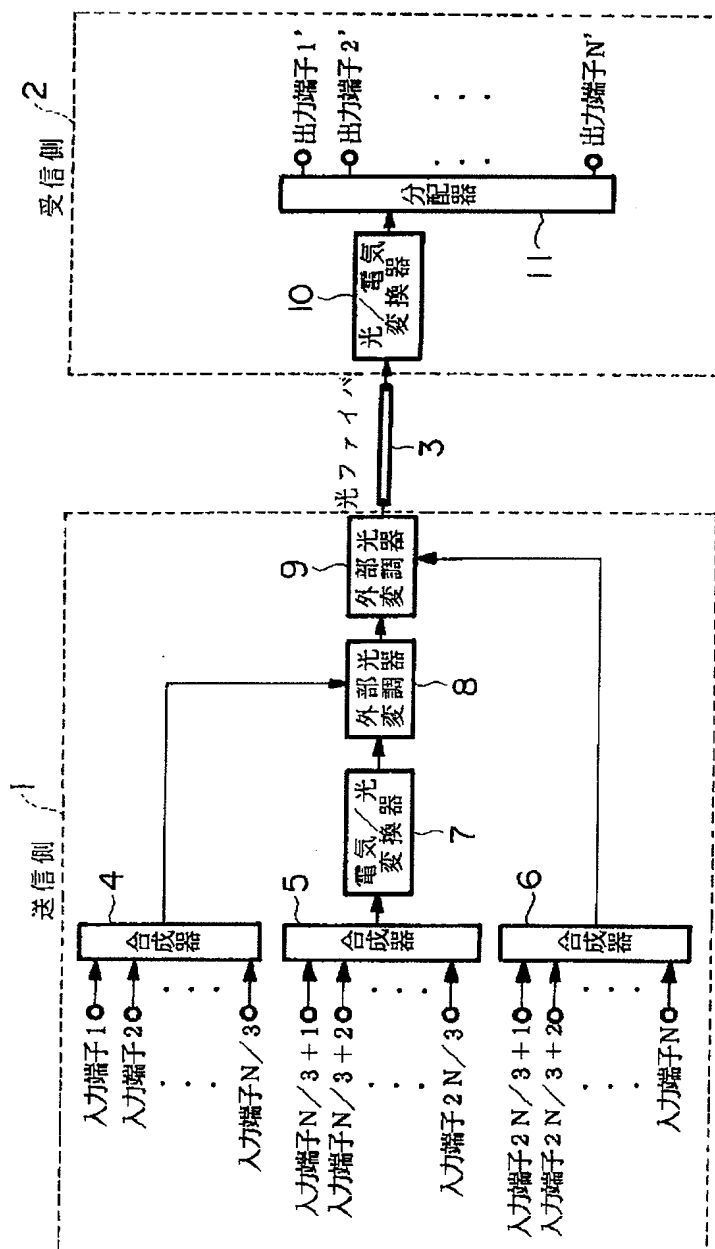
【符号の説明】

- 1、51、61、71……送信側
- 2、52、62、72……受信側
- 3……光ファイバ
- 4、5、6、25、31、32、33……合成器
- 7、17、24、34……電気/光変換器
- 8、9、18、36、37……外部光変調器
- 10、22、27、39……光/電気変換器
- 11、19、40……分配器
- 20……レベル検出回路
- 21……バイアス制御回路
- 26……固定バイアス回路

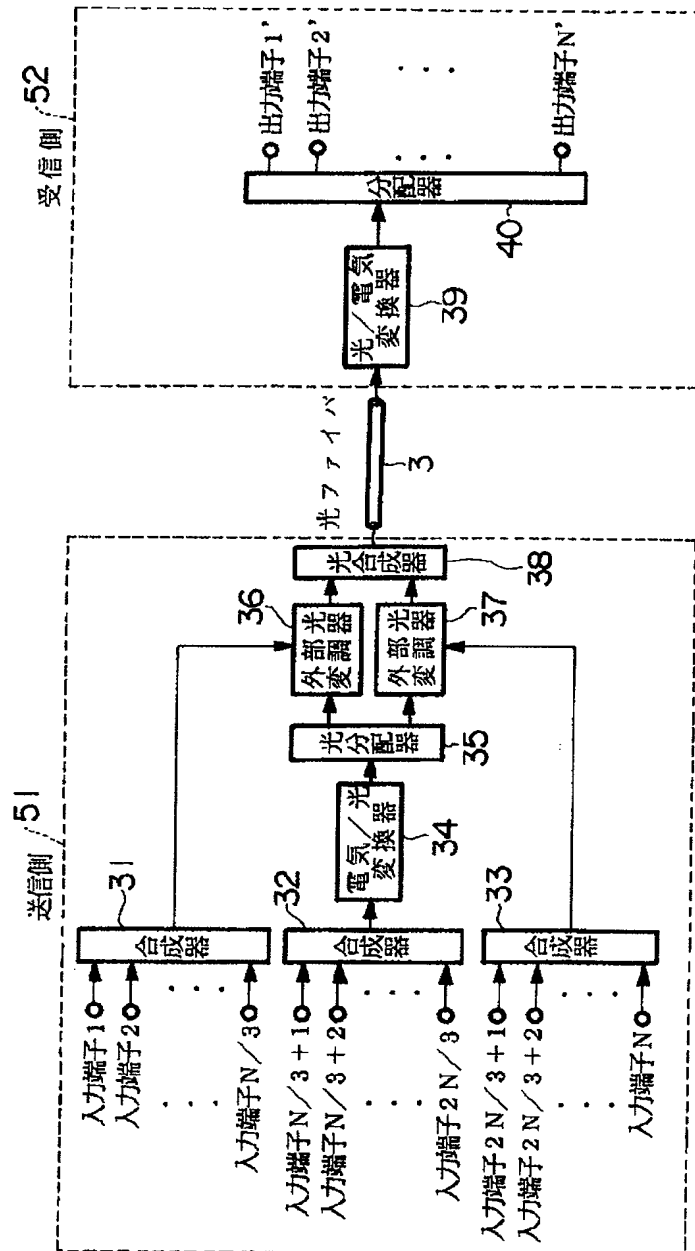
【図5】



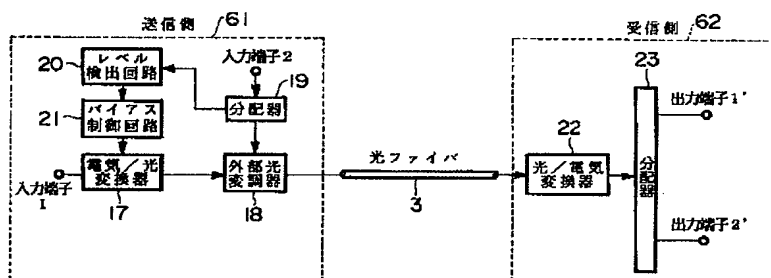
【図1】



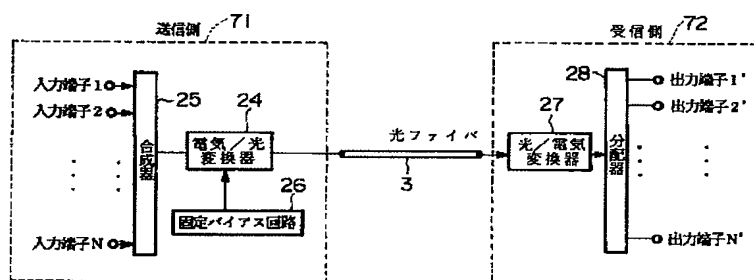
【図2】



【図4】



【図6】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

H04B 10/06

H04J 14/00

14/02

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所